

# MACHINING METHOD AND MACHINING DEVICE FOR MAGNETIC HEAD, AND MACHINING JIG

Patent Number:

Publication date: 2001-02-06

Inventor(s): TAKANE SHINJI

Applicant(s): HITACHI METALS LTD

Requested Patent: JP2001030157

Application Number: JP19990205652 19990721

Priority Number(s):

IPC Classification: B24B37/00; B24B49/10

EC Classification:

Equivalents:

## Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To converge elements to a desired value at the completion of machining by calculating a machining rate on the basis of a deviation between an actual element height and a desired element height every fixed cycle and a subsequent machining period and applying a predetermined load.

**SOLUTION:** An element height of an element corresponding to each resistance is calculated to determine each deviation between it and a desired element height, and a pressing force of a moving piece for the element is calculated so that the deviation substantially becomes 0 in a machining period. A predetermined electric signal corresponding to the pressing force is supplied to the electro-pneumatic regulator of a pneumatic cylinder 21 placed so as to press the moving piece. The moving piece of a rover mounting member is pressed via a guide member 22, a load is directly applied to a predetermined place of a rover 15, and these operations are performed every certain cycle. Thus, height of each element converges to the desired height, and high accurate machining with less dispersion is performed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-30157

(P2001-30157A)

(43) 公開日 平成13年2月6日 (2001.2.6)

(51) Int.Cl.  
B 24 B 37/00  
49/10

識別記号

F I  
B 24 B 37/00  
49/10

マーク (参考)  
B 3 C 0 3 4  
3 C 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全6頁)

(21) 出願番号 特願平11-205652  
(22) 出願日 平成11年7月21日 (1999.7.21)

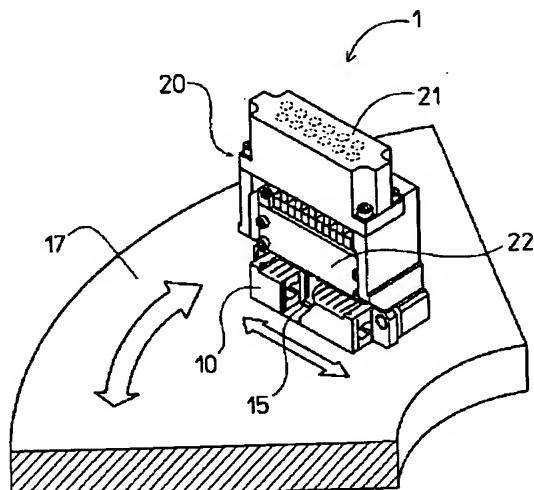
(71) 出願人 000005083  
日立金属株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号  
(72) 発明者 高根 慎司  
埼玉県熊谷市三ヶ尻6010番地 日立金属株  
式会社生産システム研究所内  
Fターム (参考) 3C034 AA13 AA17 AA19 BB34 BB73  
BB75 BB76 BB92 CA02 DD07  
DD08  
3C058 AA07 AA09 AA11 AA12 AB04  
AB09 BA07 BB04 BB09 CA01  
CB01 DA16

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドの加工方法及び加工装置並びに加工治具

(57) 【要約】

【課題】 ローバー中の個々の素子高さを高精度に加工制御するため、個々の素子高さに合せてローバーを直接的に制御する。

【解決手段】 所定サイクル毎に、該時の実際の素子の高さと目標素子高さとの偏差を求め、該時と設定された加工終了時間とで算出される加工時間とをもとに、加工終了時間には偏差が実質的に0となるような加工レートを算出し、予め設定しておいた素子への押圧力と加工レートとの関係をもとに該時の押圧力を求め、ローバーに荷重を作用させるように設けた荷重制御アクチュエータを該押圧力を出力するように制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の磁気ヘッドの電磁変換素子（以下素子と略す）が並んでいるローバー内の各素子を所望の高さに加工するための加工方法において、

所定サイクル毎に、該時の実際の素子の高さと目標素子高さとの偏差を求め、該時と設定された加工終了時間とで算出される加工時間とともに、加工終了時間には偏差が実質的に0となるような加工レートを算出し、予め設定しておいた素子への押圧力と加工レートとの関係とともに該時の押圧力を求め、ローバーに荷重を作成せらるよう設けた荷重制御アクチュエータを該押圧力を出力するように制御することを特徴とする磁気ヘッドの加工方法。

【請求項2】 複数の磁気ヘッドの電磁変換素子（以下素子と略す）が並んでいるローバー内の各素子を所望の高さに加工するための加工装置において、

回転定盤、ローバーを取付ける加工ヘッド及び制御装置を有し、加工ヘッドにはローバーの所定箇所に荷重を与える所定数の荷重制御アクチュエータが配設され、制御装置は素子高さを示す信号をもとに該素子が目標高さとなるような荷重を算出する演算部を備え荷重制御アクチュエータの荷重を制御することを特徴とする磁気ヘッドの加工装置。

【請求項3】 請求項2の磁気ヘッドの加工装置において、荷重制御アクチュエータは空圧シリンダであり、素子1～5個毎となるように設け、各空圧シリンダには空気圧を電気的に制御することのできる圧力調整手段を各自配設した磁気ヘッドの加工装置。

【請求項4】 複数の磁気ヘッドの電磁変換素子（以下素子と略す）が並んでいるローバー内の各素子を所望の高さに加工するための加工治具において、平行リンク構造を成し、移動子が上下方向に移動するようなローバー取付け部が鍵盤状に連接され、移動子の下部にローバーを取付けるようにしたことを特徴とする磁気ヘッドの加工治具。

【請求項5】 請求項2又は3の磁気ヘッドの加工装置において、請求項4記載の構造の加工治具を用い、前記荷重制御アクチュエータの出力を、加工治具の対応する移動子に付与し、ローバーの定盤に対する加圧力を移動子箇所毎に制御できることを特徴とする磁気ヘッドの加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁変換素子が薄膜で形成される磁気ヘッドの電磁変換素子の高さを精密に加工するための加工方法及び加工装置並びに加工治具に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電磁変換素子が薄膜で形成される磁気ヘッド、例えばインダクティブ型薄膜ヘッドやMRヘッド

では、前者ではスロートハイド（Throat Height）、後者ではMR素子高さと呼ばれる電磁変換素子の高さ寸法を、一定限度の許容公差内に維持することが特性上重要である。通常それらの寸法出しは磁気ヘッドスライダーの浮上面（Air Bearing Surface、以下ABS面と称す）をラップ加工することで行われるが、高い加工精度が要求される。前記磁気ヘッドは、スライダーとなるセラミック基板上に、電磁変換素子を磁性材や絶縁材の薄膜を積層することで形成しており、1枚の円盤状の基板から多数の磁気ヘッドを製造することができる。前述した電磁変換素子高さ寸法出しのための加工においては、生産性を上げるために、前記基板から電磁変換素子が列状に並んだ状態に切出したローバーと称する細長い基板にラップ加工を行なうのが一般的である。しかし、円盤状の基板からローバーを切り出す時に発生する加工歪みや、ローバーを治具へ接着する時の加圧むらなどにより、ローバーに曲がりが生じ、これによりラップ加工後の電磁変換素子高さ寸法がばらつく、という問題が生じる。

【0003】この問題を解決するための従来技術として、特公平7-112672に開示されている研磨制御装置がある（以下公知例と称す）。これはMRヘッドを製造するに際し、基板上に電磁変換素子であるMR素子を成膜すると同時に、研磨ガイドとなるELG（Electrical Lapping Guide）と呼ばれる抵抗体をMR素子に対して一定位置に形成しておき、ローバーのABS面のラップを行なながらELGの抵抗値あるいはMR素子自体の抵抗値を測定し、その結果に基づいた荷重の制御によりローバーを保持している治具を変形させ、ローバーの曲がりを矯正しながら所定のMR素子高さまで加工を行う装置である。以下、公知例の原理を図7、8により説明する。なお用語は公知例で用いられたものそのままではなく、本発明の説明に使用した用語に言い直している。図7はラップ装置の全体構成略図である。ローバー15は治具51に接着されており、定盤17上でABS面がラップされる。この公知例では加工量の制御にローバー15の両端に形成されたELG52、53の抵抗値と、MR素子54の抵抗値を用いている。ABS面がラップされるとELG52、53とMR素子54の高さが小さくなるため、それらの抵抗値が徐々に高くなる。すなわちELG52、53とMR素子54の抵抗値はMR素子高さを表す。そこで制御装置55はラップ加工中にデジタルオームメータ56でELG52、53と複数個のMR素子54の抵抗値を測定し、得られた抵抗値からローバーの曲がり状態を求める、これに基づいてアクチュエータ57、58、59が治具51にかける荷重を制御する。

【0004】図8は公知例における治具51の形状である。治具51にはH型スロット61が設けられており、これにより両端支持の梁材62が形成されている。ロー

バー15は梁材62の下面63に接着されている。さらにH型スロット61の形状寸法F、G、H、Iは、アクチュエータ58が押し棒64を介して梁材62の中央部を押したとき、梁材62のたわみ曲線が2次多項式となるように設計されている。アクチュエータ57、58、59が梁材62にかける荷重はELG52、53とMR素子54の抵抗値から求められたローバー15の平行度と湾曲度に基づいて制御される。アクチュエータ57、58、59の荷重をそれぞれPL、PC、PRとする。平衡度に関してローバー15の図面に向かって右側の加工量が足りない場合にはPL<PR、左側の加工量が足りない場合にはPL>PRとなるように制御される。また湾曲度に関してローバー15の中央部の加工量が足りない場合にはPC>PL、PR、両端の加工量が足りない場合にはPC<PL、PRとなるように制御される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記公知例では、梁材62のたわみ曲線が2次多項式で近似できるようにH型スロット形状を設計しておき、ローバー15の平行度と湾曲度に基づいて治具51に加える荷重を制御している。しかし治具51へローバー15を接着した後、或いはローバー15をラップ加工している最中のローバーの曲がり形状は、図9に示すように必ずしも2次多項式で表すのが最適ではない。図9は、治具へローバーを接着した後のローバーの曲がりを、両端の電磁変換素子（以下素子と略す）を基準に各素子の位置を顕微鏡で測定した結果をプロットして表し、これを2次近似曲線化したものを見たものである。2次近似曲線ではそれが大きく、これを基にした荷重制御によって変形させた梁材62の形状と実際のローバー15の形状の差が、加工後の素子高さばらつきを生ずることがわかる。今後さらに厳しくなる素子高さの許容公差に対して加工合格率を向上させるには、ローバーを取付けた梁材の形状を制御するのでは対応が難くなっている。本発明は、ローバー中の個々の素子高さを高精度に加工制御するため、個々の素子高さに合せてローバーを直接的に制御するための磁気ヘッドの加工方法及び加工装置並びに加工治具を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気ヘッドの加工方法は、複数の磁気ヘッドの電磁変換素子（以下素子と略す）が並んでいるローバー内の各素子を所望の高さに加工するための加工方法において、所定サイクル毎に、該時の実際の素子の高さと目標素子高さとの偏差を求め、該時と設定された加工終了時間とで算出される加工時間とともに、加工終了時間には偏差が実質的に0となるような加工レートを算出し、予め設定しておいた素子への押圧力と加工レートとの関係をもとに該時の押圧力を求め、ローバーに荷重を作用させるように設けた

荷重制御アクチュエータを該押圧力を出力するように制御することを特徴とする。なお、偏差が実質的に0とは、実際に0というだけではなく、0に近い許容値範囲内にあることを言う。

【0007】また、本発明の磁気ヘッドの加工装置は、複数の磁気ヘッドの電磁変換素子（以下素子と略す）が並んでいるローバー内の各素子を所望の高さに加工するための加工装置において、回転定盤、ローバーを取付ける加工ヘッド及び制御装置を有し、加工ヘッドにはローバーの所定箇所に荷重を与える所定数の荷重制御アクチュエータが配設され、制御装置は素子高さを示す信号とともに該素子が目標高さとなるような荷重を算出する演算部を備え荷重制御アクチュエータの荷重を制御することを特徴としている。なお、荷重制御アクチュエータとしては、流体圧力を利用したシリンダや、電磁気量を利用したピエゾ素子やボイスコイルモータや、機械的バネ力を応用したものなどが利用可能であるが、変位変動への追従性や制御性、また多数箇所押圧するためのサイズ化が可能という点等を考慮すると空圧シリンダが好ましく、素子1～5個毎となるように多数本設けることができる。また、各空圧シリンダには空気圧を電気的に制御することのできる圧力調整手段を各々配設することにより容易に荷重制御をすることができる。

【0008】また、本発明の磁気ヘッドの加工治具は、複数の磁気ヘッドの電磁変換素子（以下素子と略す）が並んでいるローバー内の各素子を所望の高さに加工するための加工治具において、平行リンク構造を成し、移動子が上下方向に移動するようなローバー取付け部が鍵盤状に連接され、移動子の下部にローバーを取付けるようにしたことを特徴としている。なお、この加工治具は前述した加工装置に用いることができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明に係わる加工装置の概要を図1を基にして説明する。加工装置1は、回転定盤17、研磨スラリー供給装置（図示せず）、ローバー15を貼付けた加工治具10を取付ける加工ヘッド20、及び制御装置18を有している。加工ヘッドは荷重制御アクチュエータとしての空圧シリンダ21を複数鉛直方向に配置し、その下方に各空圧シリンダの出力を伝達するガイド部材22を備えている。ガイド部材22は、加工治具10に取付けられたローバー15の所定箇所を押圧するものであるが、直接空圧シリンダ21で押圧するようにして不要としてもよい。各空圧シリンダには、荷重制御アクチュエータの荷重調整手段として電気信号で空気圧が制御できる電空レギュレータ19が配設されている。

【0010】空圧シリンダの本数は各素子を個々に押圧するだけの本数が望ましいが、求める加工精度によって適宜決めればよく、数素子毎に1箇所の割合でローバーに荷重を付与するような本数としてもよい。空圧シリン

ダは別体のものを連ねて配置してもよいが、この場合外形寸法で決まるピストンのピッチ寸法とローバーの長さから、自ずと最大本数が規定される。この規定された本数以上の空圧シリングを配置する場合は、ブロック体から本数分のシリング部を密接加工してピストンピッチを狭めた多連シリングを用いたり、ガイド部材の取り付け構造を工夫したりする等で対応することができる。

【0011】次に制御の概要を図2を基に説明する。制御装置18の信号入力部に、マルチチャンネルのディジタルオームメータを介して複数のELG16の抵抗値 $R_i$ が入力される。ここで $i$ は1列に並んだELGのうち $i$ 番目のELGに関するものを意味する添字である。なお、用いるローバー15は、前記従来の技術の項で述べたように、素子成膜時に各素子に隣接してELG16が形成されたものであり、ELG16は素子に対して一定位置に形成されているため、その抵抗値を測定することで素子高さを求めることができる。なお、磁気ヘッドがMRヘッドの場合には、ELG16を設げず、MR素子自体の抵抗値を測定し、これより素子高さを求ることもできる。

【0012】演算部は各抵抗値 $R_i$ に対応した素子の素子高さ $h_i$ を算出して、目標素子高さとの各々の偏差を求め、ローバーの各素子の押圧力を演算する。押圧力は、該時と設定された加工終了時間とで算出される加工時間とをもとに、加工終了時間には偏差が実質的に0、即ち、0又は0に近い許容値内となるような加工レートを算出し、予め求めて記憶しておいた押圧力と加工レートの関係をもとに演算する。次いで、該押圧力を発生させるための空気圧力を得るための所定電気信号量 $e_i$ が求められ、電空レギュレータ19へ出力される。電空レギュレータ19は電気信号量 $e_i$ に応じた空気圧力 $p_i$ を空圧シリング21に作用させる。この演算、操作を一定サイクル毎に行なうことにより、各素子の高さを目標の高さに収束させることができる。

【0013】次に本発明に係わる加工治具の基本構造を図3をもとに説明する。ブロック体に微細溝加工を施し複数のローバー取付け部材11を形成する。ローバー取付け部材11はピアノの鍵盤状に水平方向に並列しており、隣接するローバー取付け部材とは各固定部12により互いに連結されている。ローバー取付け部材11は、加工対象のローバー15の全長が貼り付けられるような範囲に設け、その数は空圧シリングの本数設定と同様、素子高さの加工精度等に合せて決めればよいが、通常空圧シリングと同数とする。

【0014】図4に示すように、ローバー取付け部材11は、側面を上辺と下辺が平行リンク13を成すように略H字状、又は矩形状に切り欠かれ、残りの辺で移動子14と固定部12を構成する平行四辺形リンク構造をしている。従って、移動子14は平行リンク部13を介して上下方向に可動できる。図4(a)に示すように、

加工治具10が加工ヘッド20に取付けられた時、移動子14の上部はガイド部材22で押圧されるような位置となる。図5に、図4(a)のA-A方向から見た加工治具10を示すが、隣接する移動子14の下端部を結ぶ面は水平面を成しており、移動子下端部にローバー15をABS面と反対面をワックス等により貼り付けて固定することができる。

【0015】次にローバー内の素子高さ加工方法について説明する。まず、加工治具10の移動子14の下面にローバー15をABS面が外側になるようにして接着し固定する。次いで、加工治具10を加工ヘッド20にボルト等で固定する。研磨スラリーを滴下しながら定盤17を回転させ、ローバーのABS面が定盤表面に当接するように加工ヘッドを下降させるとともに、空圧シリング21に所定の初期荷重を付与する。移動子14はガイド部材22で押されて、ローバー15のABS面が定盤表面に押圧される。加工ヘッドの停止位置やローバーの厚さばらつき、さらには加工に伴うローバーの厚さ減少に対する変位の変動に対しては、図4(b)に強調して示すが、平行四辺形リンクが微小変形することにより追従する。

【0016】加工開始後所定サイクル毎に、制御装置18には素子のELG16の抵抗値 $R_i$ が入力され、演算部は各 $R_i$ に対応した素子の素子高さ $h_i$ を算出して、目標素子高さとの各々の偏差を求め、前述したように加工時間内に偏差が実質的に0となるように該素子に対する移動子の押圧力を演算する。該移動子を押圧するよう配置された空圧シリングの電空レギュレータへ押圧力に対応する所定電気信号が出力され、該空圧シリングは所望の出力に制御される。なお、移動子及び空圧シリングを素子2~5個毎、例えば3個毎に1箇所となるよう配設した場合、前記制御に用いる素子高さは、対応する3素子のELG抵抗値の平均値、あるいは選定しておいた素子のELG抵抗値をもとに算出するとよい。該出力は、ガイド部材22を介して、ローバー取付け部材の移動子14に付与され、ローバー15の所定位置に直接荷重が作用する。この操作を一定サイクルごとに行なうことにより、各素子の高さは目標の高さに収束していく、ばらつきの少ない高精度な加工をすることができる。なお、ラップ加工のための押圧荷重だけでなく、ローバー15の傾きを考慮した荷重を別途補正すると、より効率的に、さらに精度よくローバー15の中の素子高さを揃えることができる。

【0017】前記加工治具は、ローバー取り付け部材11は固定部12でのみ相互に連結され、移動子14は分離している桟状形状のものを示したが、図6に示すように移動子14のローバー取り付け部が連なった構造のものを用いることもできる(第2の治具と呼ぶ)。図6は、図5と同様加工治具10を図4(a)のA-A方向から見た図である。この第2の治具は、移動子14が押

圧された時、この荷重は隣接する移動子にも作用するため、該移動子に取付けられたローバー箇所に直に押圧力が作用せず、均された荷重として作用するという特徴がある。即ち、前述した加工治具ほど制御された押圧力が直接作用するものではないが、ローバーに直接的に素子高さに応じた荷重を作用させるという点で、従来技術で述べた治具とは全く異なるものである。従って、前述した加工制御方法に対しても問題なく適用することができ、適宜前述した構造の加工治具と使い分けることができる。

## 【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明は次の効果を有している。

1) 本発明の加工方法は、一定サイクル毎に実際の素子高さと目標素子高さの偏差と、その後の加工時間をもとに加工レートを算出し、所定荷重を付与するようにするので、加工終了時に素子を目標値に収束させることができる。

2) 本発明の加工装置は、ローバー内の多数の素子に対し、個々に或いは数個毎に、目標高さと実高さの違いに応じた固有の荷重付与ができるので、きめこまかい素子高さ加工制御をすることができる。

3) 本発明の加工治具は、ローバーの多数箇所に直接的に荷重を作用させることができるので、任意の形状のローバーの曲りに対しても、簡単な制御で対応でき、かつ

精度よく加工することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気ヘッド加工装置を説明するための図

【図2】磁気ヘッド加工装置の制御概要を説明するための図

【図3】本発明の磁気ヘッド加工治具の基本構造を説明するための図

【図4】本発明の磁気ヘッド加工治具のローバー取り付け部材の側面を示す図

【図5】本発明の磁気ヘッド加工治具を図4のA-Aから見た時の図

【図6】本発明の第2の磁気ヘッド加工治具を図4のA-Aから見た時の図

【図7】従来例のローバーの曲がりを修正する機能を有するラップ装置の概念図

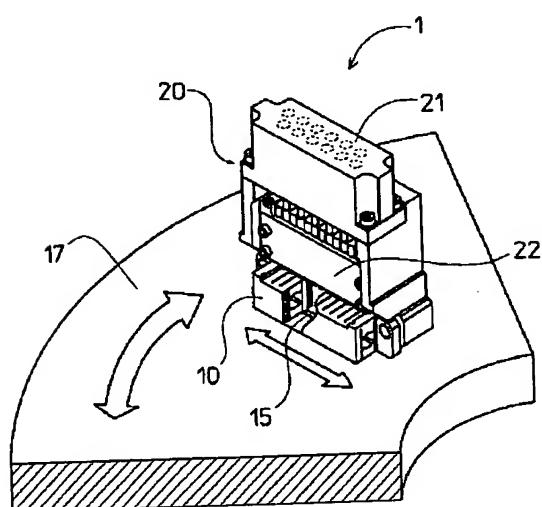
【図8】上記従来例で使用される治具の形状図

【図9】ローバー内の素子高さ分布とこの2次近似した曲線を示す図

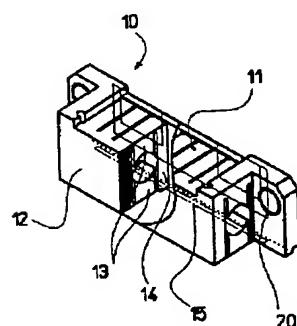
## 【符号の説明】

10…治具、 11…ローバー取り付け部材、 13…平行リンク、 14…移動子、 15…ローバー、 17…定盤、 18…制御装置、 20…加工ヘッド、 21…空圧シリンダ、 22…ガイド部材、

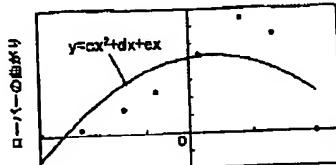
【図1】



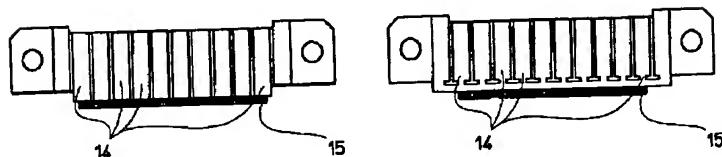
【図5】



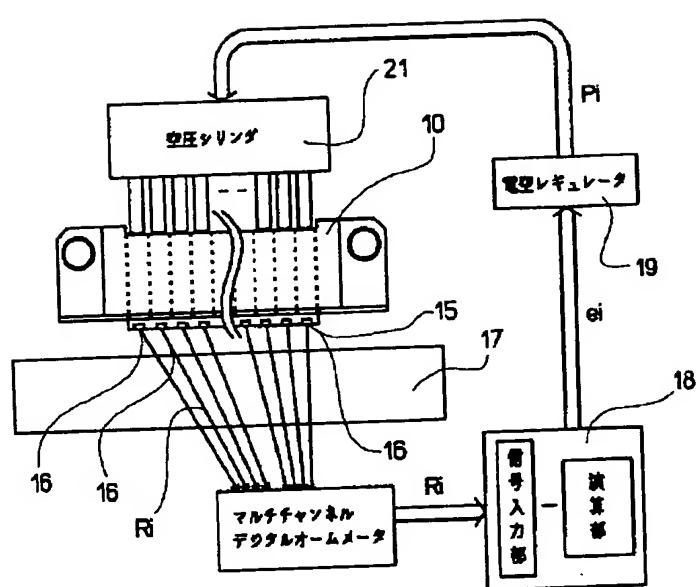
【図9】



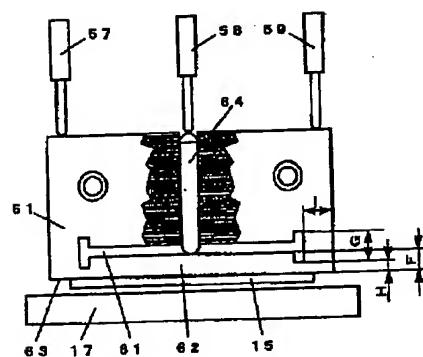
【図6】



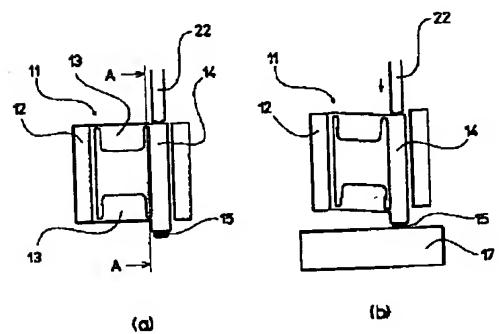
【図2】



【図8】



【図4】



【図7】

